

Aus dem Fachbereich 1

**NATUR- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGENMEDIZIN UND
MEDIZINISCHE ÖKOLOGIE**

Wissenschaftliche Einheit 4

**INSTITUT FÜR HYGIENE, ARBEITSHYGIENE, GESUNDHEITSFÜRSORGE,
MEDIZINISCHE MIKROBIOLOGIE UND VIROLOGIE**

der Freien Universität Berlin

Geschäftsführender Direktor: Professor Dr.rer.nat. Dieter HARTMANN

**BAKTERIOLOGISCHE UND CHEMISCHE
UNTERSUCHUNGEN VON 38 SPIELSANDPROBEN
AUS 2 BERLINER BEZIRKEN**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Evlabios MOULAS, Assistenzarzt,
aus Nea Pella / Griechenland

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Fachbereich 1

**NATUR- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGENMEDIZIN UND
MEDIZINISCHE ÖKOLOGIE**

Wissenschaftliche Einheit 4

**INSTITUT FÜR HYGIENE, ARBEITSHYGIENE, GESUNDHEITSFÜRSORGE,
MEDIZINISCHE MIKROBIOLOGIE UND VIROLOGIE**

der Freien Universität Berlin

Geschäftsführender Direktor: Professor Dr.rer.nat. Dieter HARTMANN

**BAKTERIOLOGISCHE UND CHEMISCHE
UNTERSUCHUNGEN VON 38 SPIELSANDPROBEN
AUS 2 BERLINER BEZIRKEN**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Evlabios MOULAS, Assistenzarzt,
aus Nea Pella / Griechenland

Referent: Professor Dr.med. Volker L E N K

Korreferent: Prof. Dr. med. K.E. Gillert



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 9. 8. 1976

Inhaltsverzeichnis

<u>A. Einleitung</u>	Seite 2
<u>B. Eigene Untersuchungen</u>	6
I. Material und Methoden	6
1. Datum und Ort der Entnahme einschließlich Angaben über äußere Bedingungen	6
2. Bestimmung der Koloniezahl / g Sand	11
3. Nachweis von pathogenen Darmbakterien	11
4. Nachweis von anderen Enterobakteriazeen, (Coli-, coliforme, Proteus-Bakterien usw.) D-Streptokokken und pathogenen Staphylokokken	12
5. Nachweis von Clostridien, insbesondere Tetanus- und Gasbrandclostridien	12
6. Nachweis von Salmonellaphagen	13
7. Chemische Analysen	14
a) Bestimmung des Gehaltes an Nitrit-Ionen	14
b) Bestimmung des Gehaltes an Ammoniak	14
c) Bestimmung des Gehaltes an Chlorid-Ionen	15
II. Ergebnisse der bakteriologisch-chemischen Untersuchungen	17
1. Koloniezahl (Gesamtkeimzahl)	17
2. Nachweis von pathogenen Darmbakterien	21
3. Nachweis von anderen Enterobakteriazeen, D-Streptokokken und pathogenen Staphylokokken	21
4. Nachweis von Clostridien	28
5. Nachweis von Salmonellaphagen	29
6. Bestimmung des Gehaltes an Nitrit-, Chlorid- Ionen und Ammoniak	30
III. Besprechung der Ergebnisse	33
IV. Schlußfolgerungen	45
<u>C. Zusammenfassung</u>	49
<u>D. Literaturverzeichnis</u>	51
<u>E. Lebenslauf</u>	

A. EINLEITUNG

Ist die hygienische Qualität von Spielsand von aktueller Bedeutung ?

Bei Fragen der Umweltverschmutzung ist im Zusammenhang mit der Einrichtung von Kinderspielplätzen die Frage der hygienischen Bedenklichkeit bzw. Unbedenklichkeit von Spielsand - auch Buddelsand genannt - in der Öffentlichkeit diskutiert worden.

So haben sich die Tages- und Illustriertenpresse des Problems angenommen. Der "Stern" - ein Magazin - Heft 40/1971 beauftragte das chemische Laboratorium "Fresenius" in Wiesbaden, Sandproben aus Buddelkästen von 13 deutschen Städten chemisch und mikrobiologisch zu untersuchen. Die Ergebnisse waren alarmierend: Unter anderem wurden bis zu 24 Millionen Keime / g Sand festgestellt.

Im wissenschaftlichen deutschen Schrifttum liegen weitere Berichte über bakteriologisch-chemische Untersuchungen von Spielsand vor.

FROMM (9) erhob bei 5 Proben frischen Grubensandes lediglich 3-stellige Koloniekimzahlen und zwar zwischen 261 und 843 / g Sand. Bei benutztem Spielsand fand er Keimzahlen von 740.000 bis 10.320.000; also bedenklich hohe Zahlen.

LENK (19) stellte bei in Essen entnommenen 6 Buddelsandproben Gesamtkeimzahlen von 86.000 bis 4.320.000 / g und bei 10 in Berlin gezogenen Proben Werte von 7.920 bis 3.240.000 / g Sand fest.

Das Spiel im Sand ist, wie GRASSL (10) in seinen Untersuchungen über den nahen Kinderspielplatz zeigt, das am weitesten verbreitete Spiel der Kleinkinder (12,72 %). Ähnliche Prozentwerte gibt HETZER (12) bei statistischen Untersuchungen "Kinderspiel im Freien" an, wobei die 3 - 10 jährigen Kinder beiderlei Geschlechts das Spiel im Sand an die Spitze ihrer Lieblingsbeschäftigungen setzen (18,4 %). Bei 3 - 6 jährigen sind es

32,8 % der Jungen und 27 % der Mädchen, die das Spielen im Sand bevorzugen.

Es ist notwendig, den Bürgern immer wieder vor Augen zu führen, daß bereits das Kind ein wichtiger Teil der menschlichen Gesellschaft ist. Seinem Spiel- und Bewegungsdrang müssen genügend Auslaufmöglichkeiten gegeben sein, WEGNER (29). Dazu gehört auch der Spielplatz mit Sandkästen.

Dabei gehören Sandkästen in unterschiedlicher Größe und Ausstattung als Selbstverständlichkeit zu öffentlichen Kinderspielflächen, Schulen, öffentlichen Grünanlagen usw. ebenso wie zu Einrichtungen von Wohnungsbaugesellschaften. Eine hygienische Überwachung beschränkt sich bislang nur auf gelegentliche Umgebungskontrollen, obwohl z.B. im Land Berlin, wie im Dienstblatt des Senats VI/1972 unter Abschnitt A (Standort) Punkt 1. und 2. und E (Unterhaltung) Punkte 11. und 12. folgendes nachzulesen ist:

" A. Standort

1. Der Kinderspielfeldplatz ist in der Regel auf der unbebauten Fläche des Grundstückes anzulegen.
2. Bei der Wahl der Standorte für Kinderspielfeldplätze müssen die Gesundheit und der Schutz der Kinder im Vordergrund stehen.

Die Kinderspielfeldplätze sollen

- a) in sonniger Lage,
- b) gefahrlos ohne Benutzung von Zu- oder Abfahrten erreichbar,
- c) soweit sie für Kleinkinder (Kinder bis einschließlich 5 Jahre) bestimmt sind, von den Wohnungen aus einsehbar und nicht weiter als 100 m von den jeweiligen Wohngebäuden entfernt,
- d) von Müllgefäßen oder Teppichklopfstangen abgelegen oder, wenn dies nicht möglich ist, durch Mauern, zweckentsprechenden Pflanzungen oder ähnliche Abschirmungen abgegrenzt,
- e) von Straßen, Garagen, Stellplätzen und deren Zu- und Abfahrten durch Mauern, zweckentsprechende Pflanzungen oder ähnliche Abschirmungen abgegrenzt

angelegt werden."

Weiterhin heißt es:

" E. Unterhaltung *)

11. Der Grundstückseigentümer hat dafür Sorge zu tragen, daß die Kinderspielplätze mit ihren Einrichtungen in ordnungsgemäßem Zustand unterhalten werden. Hierzu gehören vor allem die jährliche Erneuerung des Spielsandes und die Instandsetzung schadhafter Spielgeräte. Eine entsprechende Auflage ist in die Baugenehmigung aufzunehmen. In Fragen der Hygiene ist gegebenenfalls die Abteilung Gesundheitswesen zu beteiligen.
12. In die Baugenehmigung ist eine Auflage aufzunehmen, durch Hinweisschilder darauf aufmerksam zu machen, daß Hunde von den Kinderspielplätzen fernzuhalten sind. "

Dies sind die rechtlichen Grundlagen, wie sieht es mit der Praxis aus ?

Bezüglich der hygienischen Qualität von Spielsand besteht eine gewisse Ratlosigkeit der zuständigen Behörden, weil bisher keine Richtlinien für die Beurteilung der bakteriologisch-hygienischen Werte des Spielsandes vorliegen. Die Sandspielplätze bringen die Verantwortlichen oft in eine ausweglose Lage. Mit der zunehmenden Bevölkerungs- und Wohndichte (Ballungszentren) sind Spielplätze intensiv zu nutzen. Hierbei wird auf der einen Seite die notwendige Entwicklung der Kinder hervorgehoben, andererseits weder eine zweckmäßige Einrichtung von Spielplätzen verfolgt noch eine entsprechende Pflege vorgenommen, SCHUBERT (23).

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen Hinweise geben über die hygienische Qualität von Buddelsand einiger Spielplätze der Bezirke Wedding und Spandau von Berlin.

Wedding ist ein Bezirk mit dichter, der Bezirk Spandau mit aufgelockerter Bebauung. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Besuch eines Spielplatzes nicht unbedingt von der Wohndichte abhängig ist, vielmehr beeinflussen Lage und Gestaltung die Frequentierung durch Kleinkinder. Bei der Benutzung der Spielplätze kommt es zwangs-

*) Die Sperrung im Text zur besseren Hervorhebung, ist durch den Zitierenden erfolgt und stimmt insofern nicht mit dem Original überein

läufig zur Verschmutzung. Eine Verunreinigung des
Buddelsandes mit Urin und Sputum durch spielende
Kinder ist immer gegeben, durch Stuhl wohl nur ge-
legentlich.

T i e r e w i e H u n d e , K a t z e n , V ö g e l ,
Ratten, Mäuse und anderes Ungeziefer kommen als poten-
tielle Keimträger und Keimverbreiter hinzu. Es ist
bekannt, daß gerade Kinderspielplätze besonders in
dichten Wohnvierteln als Auslauforte für Haustiere
dienen.

B Eigene Untersuchungen

I. Material und Methoden

Die Entnahme von je ca. 200 g Buddelsand erfolgte von 4 - 5 Stellen der jeweiligen Buddelkiste unter aseptischen Bedingungen (sterile Spatel, sterile Sammelgefäße) in sterile Petrischalen. Die Proben wurden bis zum Beginn der bakteriologisch-chemischen Untersuchungen bei 4° C gelagert.

1. Datum und Ort der Entnahme einschließlich Angaben über äußere Bedingungen

Lfd.Nr.	Tag der Entnahme	Herkunft bzw. Bezeichnung des Sandes. Vom Spielplatz:	Temperatur		Sonstige Bemerkungen
			Luft	Boden	
1.	18.10.73	Triftstr. 54	6° C, wolkig	8,5° C	Der Spielkasten liegt unmittelbar an der Straße. Der Sand war mit Humuserde vermischt.
2.	18.10.73	Buchstr.Ecke Nordufer Wedding	"	"	Der Spielkasten liegt unmittelbar an der Straße. Der Sand machte einen sauberen Eindruck.
3.	18.10.73	Togostr. Ecke Kongostr. Wedding	"	"	Dieser Spielplatz wird im allgemeinen nur von wenigen Kindern besucht. Der Sand wirkte sauber.
4.	18.10.73	Schiller Park Wedding	"	"	Schön angelegt in einem Park. Obwohl von vielen Kindern besucht, machte der Sand einen sauberen Eindruck.
5.	18.10.73	Liebenwalderstr. 16 Wedding	"	"	Dieser Spielplatz wirkte stark verschmutzt. Der Sand war mit Glasscherben, Zigarettkippen und Papier vermischt.
6.	18.10.73	Thurneysenstr. am Brunnen Platz Wedding	"	"	Der Spielplatz war verschmutzt, der Sand war mit Papier und Zigarettkippen vermischt.

	18.10.73	Soldinerstr. Ecke Koloniestr. Wedding	6° C, wolkig	8,5° C	Der Spielplatz war verschmutzt, der Sand war mit Papier und Zigarettenkippen vermischt.
	18.10.73	Koloniestr. Wedding	"	"	Dieser Spielplatz wirkte sehr stark verschmutzt. Der Spielkasten war zu flach, der Sand vermischt mit Zigarettenkippen, Papiertaschentüchern und Humuserde. Wird im allgemeinen von vielen Kindern und Hunden besucht.
	18.10.73	Grüntaler Ecke Osloerstr. Wedding	"	"	Der Spielplatz war verschmutzt. Der Spielkasten zu flach mit wenig Sand.
	18.10.73	Gustav-Meyer-Allee Wedding	"	"	Schön angelegter Spielplatz, mitten in einem Park, wird vorwiegend von Klein- und Kindergartenkindern besucht. Der Sand machte einen sauberen Eindruck.
	18.10.73	Heerstr. 385 Spandau	"	"	Dieser Spielplatz war stark verschmutzt, ähnelte einer Müllablage. Der Sand war dunkelgrau.
	18.10.73	Weißstädter Ring Spandau	"	"	Der Spielplatz machte einen sauberen Eindruck. Der Spielkasten war zu flach. Spielsand mit Humuserde vermischt.
	18.10.73	Pilnitzer Weg 4 Spandau	"	"	Der Spielplatz liegt zwischen den Hochhäusern, wird im allgemeinen von vielen Kindern besucht.
	18.10.73	Falkenseer Ch. Abenteuerspielplatz Spandau	"	"	Schön angelegter Spielplatz in einem Spielgelände, wird im allgemeinen nicht nur von Klein- und großen Kindern, sondern auch von den Haustieren der Umgebung besucht.

15.	18.10.73	Im Spektefeld Spandau	6° C, wolkig	8,5° C	Der durch die Eltermentia- tive entstandene Spiel- platz ist zu klein und ver- schmutzt. Der Sand ver- mischt mit Humuserde.
16.	18.10.73	Falkenhagener Str.	"	"	Dieser Spielplatz war ver- dreckt. Wird als Durchgang für viele Passanten und als Auslaufgebiet für Hunde benutzt. Der Spielkasten war zu flach. Der Spielsand machte einen verschmutzten Eindruck.
17.	18.10.73	Askanier Ring am Sportplatz Spandau	"	"	Dieser kleine Spielplatz war verschmutzt. Der Spiel- kasten war hoch abgegrenzt. Der Sand machte einen sau- beren Eindruck.
18.	18.10.73	Wasserwerkstr. Ecke Pionierstr. Spandau	"	"	Kleiner Spielplatz und Spielkasten, liegt zwischen den Hochhäusern. Der Sand machte einen sauberen Ein- druck.
19.	18.10.73	Koelze Park Spandau	"	"	Der Spielplatz war ver- schmutzt. Der Spielkasten zu flach. Der Sand mit Bonbonpapier und Zigarett- kippen vermischt.
20.	18.10.73	Lindenufer Spandau	"	"	Der Spielplatz liegt un- mittelbar neben der Straße, war mit Blättern, Papier und Zigarettkippen ver- schmutzt. Der Sandkasten zu flach, der Sand vermischt mit Humuserde.
21.	2. 5.74	Klinge Platz Spandau	15° C,	15° C	Dieser neuangelegte Spiel- platz (März 74) wird von vielen Kindern besucht. Der Spielplatz und Spielsand machten einen sauberen Ein- druck.

2.	13. 5.74	Depotsand vom Gartenbauamt Wedding	21°C,	25°C	Unbenutzter Sand im Gelände des Gartenbauamtes Wedding, in unmittelbarer Nähe der Gartenbauerde.
3.	13. 5.74	Sandgrube Potsdamer Ch. / Spandau	21°C,	25°C	Frischer Grubensand
4.	24. 5.74	Depotsand vom Gartenbauamt Wedding	16°C,	21°C	s. 22
5.	24. 5.74	Grubensand Potsdamer Ch. / Spandau	16°C,	21°C	s. 23
6.	29. 5.74	Depotsand vom Gartenbauamt Wedding	15°C,	18°C	s. 22
7.	4. 6.74	Klinge Pl./Spandau	17°C,	19°C	s. 21
8.	4. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	17°C,	19°C	s. 10 Hier erfolgte nach Angaben des Gartenbauamtes eine Sanderneuerung Anfang April 1974
9.	4. 6.74	Germersheimer Pl. Spandau	17°C,	19°C	Dieser Spielplatz wird im allgemeinen von vielen Kindern besucht. Der Spielkasten ist zu flach. Der Sand wurde nach Angaben des Gartenbauamtes Spandau am 9.5.74 erneuert.
10.	18. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	21°C,	23°C	s. 28
11.	18. 6.74	Germersheimer Platz Spandau	21°C,	23°C	s. 29
12.	1. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	19°C,	21°C	s. 28

33.	1. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	19°C,	21°C	s. 29
34.	15. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	22°C,	25°C	s. 28
35.	15. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	22°C,	25°C	s. 29
36.	29. 7.74	Klinge Platz Spandau	22°C,	25°C	s. 21
37.	5. 8.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	21°C,	24°C	s. 28
38.	5. 8.74	Germersheimer Platz Spandau	21°C,	24°C	s. 29

2. Bestimmung der Koloniezahl

(Gesamtkeimzahl) / g Sand

Von jeder Probe wurden jeweils 50 g Sand in 300 ml physiologischer NaCl-Lösung 10 min. intensiv ausgewaschen. Von dem Überstand wurde eine Verdünnungsreihe von 10^{-1} bis 10^{-6} hergestellt. Von jeder Verdünnungsstufe wurden 0,05 ml auf Blutagarplatten ausgespatelt. Nach 48-stündiger Bebrütung bei 37°C erfolgte die Auszählung der Kolonien von den gerade gut auszählbaren Verdünnungsstufen. Die ermittelten Werte wurden auf 1 g Sand umgerechnet. Anschließend wurden von den unterschiedlich gewachsenen Kolonien mikroskopische Präparate angefertigt. Gramnegative Stäbchen wurden auf ihre biochemische Leistung in der "Bunte Reihe" mit 10 verschiedenen Nährmedien weiter differenziert. Bei grampositiven Kokken wurde zur weiteren Differenzierung eine Plasmakoagulase-Reaktion angesetzt.

3. Nachweis von pathogenen Darmbakterien

- a) Von dem bei 2) hergestellten Überstand wurden Mengen von jeweils 2 x 10, 25 und 50 ml durch Membranfilter filtriert und die Filterscheiben in 60 ml Tetrathionat-Brühe eingelegt, für 24 und 48 Stunden bei 37°C , 24 Stunden bei 42°C bebrütet; anschließend erfolgte die Ausimpfung auf für Enterobakteriaceen brauchbaren Nährböden (Wilson-Blair-Agar und Endoagar). Suspekte Kolonien wurden zur Speziesdefinition auf ihre Stoffwechselleistungen und ihren antigenen Aufbau untersucht.

- b) Von dem bei 2) hergestellten Überstand wurden direkt 0,05 ml auf Wilson-Blair- und Endoagar aufgespatelt.
- c) 10 g Sand wurden direkt zu Anreicherungsmedien für darmpathogene Enterobakteriazeen gegeben (in 20 ml Tetrathionatbrühe). Nach 24-stündiger Bebrütung erfolgte die Ausimpfung auf Wilson-Blair- und Endoagar, danach wurden suspekte Kolonien auf ihre Stoffwechselleistungen untersucht.

4. Nachweis von anderen Enterobakteriazeen (Coli-, coliforme, Proteus-Bakterien usw.), D-Streptokokken und pathogene Staphylokokken

- a) Von dem bei 2) erhaltenen Überstand wurden Mengen von 0,1 ml und 1 ml in Trypsin-Bouillon eingefüllt. Nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C erfolgte die Ausimpfung auf Endo- und Blutagar.
- b) Von der bei 2) angestellten Verdünnungsreihe 10^{-1} bis 10^{-6} wurden jeweils 1 ml in ein 10 ml-Trypsin-Bouillonröhrchen gegeben. Die Bebrütung erfolgte für 24 Stunden bei 37° C. Anschließend wurde auf Endo- und Blutagarplatten ausgeimpft.
- c) Von dem bei 2) erhaltenen Überstand wurden wie bei 3.a) Mengen von 1 und 0,1 ml in NaCl-Bouillon gegeben. Wenn bei 0,1 ml Trübung feststellbar war, dann wurde von der bei 2) erhaltenen Verdünnungsreihe jeweils 1 ml in 10 ml NaCl-Bouillon eingegeben. Die Flüssigen Anreicherungen wurden nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C auf Endo- und Blutagarplatten ausgeimpft.

Die gewachsenen Kolonien von 3 a), 3 b) und 3 c) wurden auf ihre Stoffwechselleistungen und ihre antigenen Bestandteile geprüft.

5. Nachweis von Clostridien, insbesondere Tetanus- und Gasbrand-clostridien

Von einer Probe wurden Portionen von jeweils 0,1 und 1 g Sand in große sterile Reagensgläser eingefüllt und zur Abtötung

nicht sporenbildender Bakterien 1 Stunde bei 80° C im Wasserbad inkubiert. Die so vorbehandelten Probenröhrchen wurden anschließend mit jeweils 20 ml Leberbouillon nach Tarrozzi beschickt, mit siedendem Paraffin verschlossen und bis zu 5 Tagen bei 37° C bebrütet. Hernach erfolgte die Ausimpfung auf Küsterplatten und, zur Aerobenkontrolle, auf übliche Blutagarplatten. Suspekte gewachsene Anaerobiakolonien wurden jeweils in Reinkulturen isoliert. Auf Tetanus und Gasbrand suspekte Clostridien wurden im Mäuse- und/oder Meerschweinchenversuch auf Tierpathogenität untersucht.

6. Nachweis von Salmonellaphagen

Von dem bei 3) gewonnenen Filtrat wurden Mengen von 10 ml mit 10 ml doppelkonzentrierte Bouillon versetzt. Hierzu kamen 3 Tropfen einer 10-stündigen Bouillonkultur des Anreicherungsstammes, die Bebrütung erfolgte für 24 Stunden bei 37° C.

Anschließend Lagerung bei 4° C für 24 Stunden und danach Zentrifugation für 1/2 Stunde bei 3000 u/min. 2-stündige Bouillonkulturen (0,7 ml) der Teststämme wurden auf Wasserblaudextrose-Agarplatten in Form pfenniggroßer Flächen aufgeimpft. Auf die angetrockneten Bakterien wurden die Filtrate bzw. Filtratanreicherungen aufgetropft.

Bebrütung der Platten 8 bis 10 Stunden bei 37° C.

Anreicherungs- und Teststämme waren:

1. S. typhi, Lysotyp "A"
2. S. paratyphi B, Lysotyp "1"
3. S. typhi-murium
4. E. coli
5. Citrobacter freundii Vi positiv

Die oben angewendeten Methoden entsprachen weitgehend den Versuchsbedingungen wie sie LENK (18, 19, 20) bei seinen Untersuchungen von Sand- und Wasserproben angewendet hat.

7. Chemische Analyse

a) Bestimmung von Nitriten

(Quantitative Bestimmung mit Sulfanilsäure und α -Naphthylamin)

Geräte und Chemikalien

- (1) Eisessig, $d = 1,05$
- (2) Sulfanilsäure-Lösung
- (3) α -Naphthylamin-Lösung
- (4) Nitrit-Stammlösung und Nitrit-Vergleichslösung

Die Methode ist geeignet zur Bestimmung von Nitrit-Ionen in Konzentrationen von 0,02 bis 0,6 mg/l.

Ausführung:

Von dem bei 2) erhaltenen Überstand wurden jeweils Mengen von 50 ml in den sorgfältig mit dest. Wasser gespülten Messzylinder eingefüllt und mit 2 ml einer Mischung gleicher Volumina Sulfanilsäure-Lösung und α -Naphthylamin-Lösung versetzt und gut gemischt. Nach zweistündiger Reaktionszeit (die Probe muß vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden) erfolgte die Messung mit Photometer Eppendorf, Filter = 546 mm, Küvette = 10 mm.

Aus den Werten für die Extinktion bzw. Absorption ergibt sich anhand der Eichkurve der Gehalt der Probe an Nitrit-Ionen. Die Eichkurve wird erhalten durch Verwendung bekannter Volumina der Nitrit-Vergleichslösung, die wie die Probe behandelt werden.

b) Bestimmung des Ammoniaks (Farbscheibe 3060/58 b)

Von dem bei 2) erhaltenen Überstand wurden 50 ml in einen Schüttelzylinder mit Schliffstopfen eingefüllt, mit 1 ml Seignettesalzlösung nach Winkler und 1 ml Nessler-Reagens versetzt. Nach 10 min. wurde eine Probe der gelbbraunen Lösung in die rechte 40 mm Küvette des Neo-Komparators eingefüllt, sodann links kompensiert und anschließend durch Drehen der Vergleichs-Farbscheibe eingestellt. Die Zahlen im unteren Schauloch geben direkt die in 1000 cm^3 des untersuchten Überstandes enthaltenen Milligramm Ammonium an.

Die Farbscheibe 3060/58 b enthält die Standard 0,125; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 1,75; 2,0 ml NH_4 in 1000 cm^3 Wasser. Bei größeren Mengen mit mehr als 2 mg NH_4 im Liter, bereitet man die Lösung mit nur 25 oder 10 cm^3 Überstand (nach voraussichtlichem Gehalt), die dann mit ammoniakfreiem dest. Wasser auf 50 cm^3 aufgefüllt wird. Es wird wie oben weiterverfahren, und die Werte der Farbscheiben mit 2 oder 5 multipliziert.

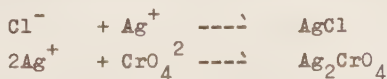
Bemerkungen:

- (1) Sämtliche verwendeten Lösungen und auch das evtl. dest. Wasser müssen völlig ammoniakfrei sein. Auf größte Reinheit der Gefäße ist zu achten.
- (2) Will man das Ergebnis als NH_3 ausdrücken, so multipliziert man den gefundenen Wert mit 0,9441 (Umrechnungsfaktor für Ammoniak), Umrechnung auf N multipliziert man mit 0,7765 (Umrechnungsfaktor für N).

c) Bestimmung des Chlorid-Ions

(Maßanalytische Bestimmung mit Silbernitrat und Kaliumchromat)

Chlorid-Ionen setzen sich mit Silber-Ionen zu schwer löslichem Silberchlorid um. Wenn alle Chlorid-Ionen gebunden sind, bilden Silber-Ionen mit Chromat-Ionen rotbraunes Silberchromat.



Die Methode ist geeignet zur Bestimmung von Chlorid-Ionen in Konzentrationen von über 10 mg/l.

Geräte und Chemikalien

- (1) Bürette, Inhalt 50 ml, Einteilung in 0,1 ml
- (2) Silbernitrat-Lösung, 0,02 n

Stattdessen kann eine empirische Silbernitrat-Lösung nach Winkler verwendet werden: 4,7925 g Silbernitrat werden in dest. Wasser gelöst und mit dest. Wasser auf 1000 ml aufgefüllt. Diese Lösung wird gegen eine Natriumchloridlösung so eingestellt, daß 1 ml 1 mg Cl^- entspricht.

(3) Natriumchlorid-Lösung, 0,02 n

(4) Kaliumchromat-Lösung, 10 g K_2CrO_4 und 100 ml Wasser

Das Volumen der zu untersuchenden Probe ist so zu bemessen, daß mindestens 1,5 ml und nicht über 50 ml 0,02 n Silbernitrat-Lösung verbraucht werden. Sauere oder alkalische Proben müssen zuvor mit chloridfreien Reagenzien neutralisiert werden.

Die Probe wird in einem Erlenmeyerkolben mit etwa 1 ml Kaliumchromat-Lösung versetzt und mit Silbernitrat-Lösung unter Umschwenken bis zum Farbumschlag von grünlichgelb nach rotbraun titriert.

Zur besseren Ermittlung des Titrationspunktes ist es zweckmäßig, nach Beendigung der Titration der Probe einen Tropfen der Natriumchlorid-Lösung zuzugeben. Trat wieder die grüngelbe Farbe auf, so war der Endpunkt der Titration nicht überschritten.

Die Untersuchungen erfolgten nach den "Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Abwasser und Schlamm-Untersuchungen" (4).

II. Ergebnisse der bakteriologisch-chemischen Untersuchungen

1. Koloniezahl

Tabelle: 1

Lfd.Nr.	Tag der Entnahme	Herkunft bzw. Bezeichnung	Keimzahl/g Sand	nachgewiesene Keimarten, nicht näher identifiziert
1.	18.10.73	Triftstr., Wedding	840.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken
2.	18.10.73	Buchstr. Wedding	288.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
3.	18.10.73	Togostr. Wedding	924.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
4.	18.10.73	Schiller Park Wedding	248.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken
5.	18.10.73	Liebenwalderstr. Wedding	2.640.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
6.	18.10.73	Thurneysenstr. Wedding	960.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
7.	18.10.73	Soldinerstr. Wedding	960.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
8.	18.10.73	Koloniestr. Wedding	60.000.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
9.	18.10.73	Grüntalerstr. Wedding	3.000.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken
10.	18.10.73	Gustav-Meyer-Allee Wedding	276.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken

11.	18.10.73	Heerstr. Spandau	1.320.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Streptokokken
12.	18.10.73	Weißstädter Ring Spandau	12.600.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken Staphylokokken
13.	18.10.73	Pilnitzer Weg Spandau	8.400.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
14.	18.10.73	Falkenseer Ch. Spandau	15.600.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
15.	18.10.73	Im Spektefeld Spandau	4.800.000	Aerobe Sporenbildner Staphylokokken
16.	18.10.73	Falkenhagenerstr. Spandau	6.000.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
17.	18.10.73	Askanier Ring Spandau	1.800.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
18.	18.10.73	Wasserwerkstr. Spandau	840.000	Aerobe Sporenbildner Staphylokokken Sarcina
19.	18.10.73	Koelze Park Spandau	1.272.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
20.	18.10.73	Lindenufer Spandau	4.080.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen
21.	2. 5.74	Klinge Platz Spandau	96.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken

22.	13. 5.74	Depotsand Wedding	1.032.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken
23.	13. 5.74	Grubensand Spandau	480	Aerobe Sporenbildner
24.	24. 5.74	Depotsand Wedding	1.920	Aerobe Sporenbildner Staphylokokken
25.	24. 5.74	Grubensand Spandau	540	Aerobe Sporenbildner
26.	29. 5.74	Depotsand Wedding	680	Aerobe Sporenbildner
27.	4. 6.74	Klinge Platz Spandau	172.000	Aerobe Sporenbildner Staphylokokken Streptokokken
28.	4. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	10.200.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken Staphylokokken
29.	4. 6.74	Germersheimer Platz Spandau	81.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken
30.	18. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	144.000	Aerobe Sporenbildner Pseudodiphtherie Bakterien
31.	18. 6.74	Germersheimer Platz Spandau	180.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken
32.	1. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	720.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken Streptokokken

33.	1. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	216.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken Streptokokken
34.	15. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	372.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken
35.	15. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	181.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Kokken Staphylokokken
36.	29. 7.74	Klinge Platz Spandau	1.320.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken Staphylokokken
37.	5. 8.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1.200.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen " Kokken Pseudodiphtherie-Bakterien Staphylokokken Streptokokken
38.	5. 8.74	Germersheimer Platz Spandau	1.080.000	Aerobe Sporenbildner Gramnegative Stäbchen Staphylokokken Streptokokken

5. Nachweis von pathogenen Darmbakterien

Keime der Typhus-Paratyphus-Enteritisgruppe sowie Ruhr- und Dyspepsie-Coli-Bakterien konnten in keiner Probe - gleich welche Menge untersucht wurde - nachgewiesen werden.

6. Nachweis von anderen Enterobakteriazen (E.coli-, coliforme-, Proteus-Bakterien usw.) D-Streptokokken und pathogene Staphylokokken

Tabelle: 2

fd.Nr.	Tag der Entnahme	Herkunft bzw. Bezeichnung	gefundene Keimarten
1.	18.10.73	Triftstr. Wedding	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Serratia 3. Enterobacter 4. Pseudomonas sp. 5. Alcaligenes
2.	18.10.73	Buchstr. Wedding	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter 4. Pseudomonas sp. 5. Alcaligenes 6. Staphylokokken x)
3.	18.10.73	Togostr. Wedding	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter 4. Serratia 5. Pseudomonas sp. 6. D-Streptokokken (Enterokokken)
4.	18.10.73	Schiller Park Wedding	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia 4. Hafnia 5. Pseudomonas sp. 6. Alcaligenes 7. D-Streptokokken 8. Staphylokokken x)

) Koagulasonegativ

5.	18.10.73	Liebenwalderstr. Wedding	1. Citrobacter freundii 2. Enterobacter 3. Serratia 4. Alcaligenes 5. Pseudomonas sp.
6.	18.10.73	Thurneyserstr. Wedding	1. Serratia 2. Alcaligenes 3. Pseudomonas sp. 4. D-Streptokokken 5. Staphylokokken x)
7.	18.10.73	Soldinerstr. Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Enterobacter 3. Serratia 4. Pseudomonas sp. 5. Staphylokokken x)
8.	18.10.73	Koloniestr. Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter 4. Serratia 5. Alcaligenes 6. D-Streptokokken 7. Staphylokokken x)
9.	18.10.73	Grüntalerstr. Wedding	1. Citrobacter freundii 2. Serratia 3. Alcaligenes 4. Pseudomonas sp. 5. D-Streptokokken
10.	18.10.73	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1. Citrobacter freundii 2. Serratia 3. Hafnia 4. Alcaligenes 5. Staphylokokken x)

x) Koagulasen negativ

11.	18.10.73	Heerstr. Spandau	1. Enterobacter 2. Serratia 3. Hafnia 4. Alcaligenes 5. Pseudomonas sp. 6. D-Streptokokken
12.	18.10.73	Weißestädter Ring Spandau	1. Serratia 2. Alcaligenes 3. Pseudomonas sp. 4. Staphylokokken x)
13.	18.10.73	Pilnitzer Weg Spandau	1. Serratia 2. Alcaligenes 3. Pseudomonas sp. 4. D-Streptokokken 5. Staphylokokken x)
14.	18.10.73	Falkenseer Ch. Spandau	1. Citrobacter freundii 2. Serratia 3. Alcaligenes 4. Pseudomonas sp. 5. D-Streptokokken 6. Staphylokokken
15.	18.10.73	Im Spektefeld Spandau	1. Serratia 2. Hafnia 3. Alcaligenes 4. Pseudomonas sp. 5. D-Streptokokken 6. Staphylokokken x)
16.	18.10.73	Falkenhagener Str. Spandau	1. Citrobacter freundii 2. Serratia 3. Hafnia 4. Alcaligenes 5. D-Streptokokken

x) Koagulasen negativ

17.	18.10.73	Askanier Ring Spandau	1. Serratia sp. 2. Alcaligenes 3. Pseudomonas sp. 4. D-Streptokokken
18.	18.10.73	Wasserwerkstr. Spandau	1. Serratia sp. 2. Hafnia 3. Providencia 4. D-Streptokokken 5. Staphylokokken
19.	18.10.73	Koelze Park Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia sp. 4. Hafnia 5. Alcaligenes 6. Pseudomonas sp.
20.	18.10.73	Lindenufer Spandau	1. Citrobacter freundii 2. Serratia sp. 3. Providencia 4. Pseudomonas sp. 5. D-Streptokokken
21.	2. 5.74	Klinge Platz Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia sp. 4. Alcaligenes 5. Pseudomonas sp.
22.	13. 5.74	Depotsand Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia 4. Enterobacter 5. Alcaligenes 6. Pseudomonas sp.

23.	13. 5.74	Grubensand Spandau	Nur aerobe apathogene Sporenbildner
24.	24. 5.74	Depotsand Wedding	1. Serratia 2. Alcaligenes 3. Pseudomonas
25.	24. 5.74	Grubensand Spandau	Nur aerobe apathogene Sporenbildner
26.	29. 5.74	Depotsand Wedding	Nur aerobe apathogene Sporenbildner
27.	4. 6.74	Klinge Platz Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia 4. Klebsiella 5. Providencia 6. D-Streptokokken
28.	4. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Serratia 3. Alcaligenes 4. Pseudomonas sp. 5. Staphylokokken x)
29.	4. 6.74	Germersheimer Platz Spandau	1. Enterobacter sp. 2. Serratia sp. 3. Klebsiella sp. 4. D-Streptokokken 5. Staphylokokken x)
30.	18. 6.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Enterobacter sp. 3. Serratia sp. 4. Providencia sp. 5. Alcaligenes 6. Pseudomonas sp.

x) Koagulasen negativ

31.	18. 6.74	Germersheimer Platz Spandau	1. Citrobacter freundii 2. Enterobacter sp. 3. Pseudomonas 4. D-Streptokokken 5. Staphylokokken x)
32.	1. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter sp. 4. Alcaligenes 5. Staphylokokken x)
33.	1. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Enterobacter sp. 3. Serratia 4. Morganella sp. 5. Pseudomonas sp. 6. D-Streptokokken
34.	15. 7.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia sp. 4. Alcaligenes 5. Pseudomonas sp. 6. D-Streptokokken
35.	15. 7.74	Germersheimer Platz Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter 4. Alcaligenes 5. D-Streptokokken 6. Staphylokokken x)
36.	29. 7.74	Klinge Platz Spandau	1. <u>Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Enterobacter sp. 4. Serratia 5. Alcaligenes 6. D-Streptokokken

x) Koagulasen negativ

37.	5. 8.74	Gustav-Meyer-Allee Wedding	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia sp. 4. Rettgerella sp. 5. Alcaligenes 6. D-Streptokokken
38.	5. 8.74	Germersheimer Platz Spandau	<u>1. Escherichia coli</u> 2. Citrobacter freundii 3. Serratia sp. 4. Enterobacter sp. 5. Alcaligenes 6. D-Streptokokken

4. Nachweis von Clostridien

In allen Proben wurden Clostridien nachgewiesen.

Von denen wurden 7 Stämme im Tierversuch auf ihre Pathogenität hin, die besonders suspekt erschienen, geprüft.

Tabelle: 3

Im Tierversuch geprüfte Clostridien.

Probe Nr.	Tag der Entnahme	Herkunft bzw. Bezeichnung	Ergebnis des Tierversuches von 7 Clostridien - Stämme
1.	18.10.73	Triftstr./Wedding	Clostridium perfringens, tierpathogen
10.	18.10.73	Gustav-Meyer-Allee/Wedding	Clostridium tetani, tiernathogen
17.	18.10.73	Askanier Ring Spandau	Clostridium tetani, tierpathogen
35.	15. 7.74	Germersheimer Platz/Spandau	Clostridium perfringens, tierpathogen
36.	29. 7.74	G.-M.-A. Wedding	Clostridium, nicht tierpathogen
37.	5. 8.74	Germersheimer Platz/Spandau	Clostridium nicht tierpathogen
38.	5. 8.74	Gustav-Meyer-Allee/Wedding	Clostridium nicht tierpathogen

5. Nachweis von Salmonellaphagen

Tabelle: 4

Ergebnisse der Untersuchungen auf Salmonellaphagen
der Proben 1 bis 38

Anreicherungsstämme					
Teststamm	S.typhi Typ "A"	S.paratyphi B "1"	S.typhi- murium	E.coli	Citrobacter Vi +
S.typhi Typ "A"	-	-	-	-	-
S.paratyphi B "1"	-	-	-	-	-
S.typhi- murium	-	-	-	-	-
E.coli	-	-	-	-	-
Citrobac- ter Vi +	-	-	-	-	-

Erklärung:

- = keine Lyse.

(Phagen konnten somit in den Sandproben nicht nachgewiesen werden)

6. Bestimmung des Gehaltes an Nitrit-, Chlorid-Ionen und Ammoniak

Tabelle: 5

Lfd.Nr.	Tag der Entnahme	Herkunft bzw. Bezeichnung des Sandes vom Spielplatz:	Chemische Bestimmungen		
			Nitrit in γ/l	Chlorid in mg/l	Ammoniak in mg/l
1.	18.10.73	Triftstr., Wedding	180	Spuren	2,26
2.	18.10.73	Buchstr., Wedding	480	"	2,83
3.	18.10.73	Togostr., Wedding	360	"	4,24
4.	18.10.73	Schiller Park, Wedding	420	"	5,66
5.	18.10.73	Liebenwalderstr., Wedding	168	"	1,41
6.	18.10.73	Thurneysersstr. Wedding	240	"	4,24
7.	18.10.73	Soldinerstr., Wedding	144	"	2,83
8.	18.10.73	Koloniestr., Wedding	240	"	4,24
9.	18.10.73	Grüntalerstr., Wedding	214	"	4,24
10.	18.10.73	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	240	"	4,24
11.	18.10.73	Heerstr., Spandau	150	"	1,41
12.	18.10.73	Weißstädter Ring, Spandau	300	"	7,08
13.	18.10.73	Pilnitzer Weg, Spandau	150	"	7,08
14.	18.10.73	Falkenseer Ch., Spandau	168	"	7,08
15.	18.10.73	Im Spektefeld, Spandau	156	"	7,08
16.	18.10.73	Falkenhagenerstr., Spandau	180	"	7,08
17.	18.10.73	Askanier Ring, Spandau	144	"	5,66
18.	18.10.73	Wasserwerkstr., Spandau	154	"	1,41
19.	18.10.73	Koelze Park, Spandau	120	"	5,66
20.	18.10.73	Lindenufer, Spandau	720	"	1,41
21.	2. 5.74	Klinge Platz, Spandau	240	"	1,41
22.	13. 5.74	Depotsand, Wedding	60	"	2,83
23.	13. 5.74	Grubensand, Spandau	0	"	0,70
24.	24. 5.74	Depotsand, Wedding	0	"	0,70
25.	24. 5.74	Grubensand, Spandau	0	"	0,70
26.	29. 5.74	Depotsand, Wedding	0	"	0,70

27.	4. 6.74	Klinge Platz, Spandau	192	Spuren	4,24
28.	4. 6.74	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	156	"	1,41
29.	4. 6.74	Germersheimer Pl., Spandau	134	"	5,66
30.	18. 6.74	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	816	"	2,83
31.	18. 6.74	Germersheimer Platz, Spandau	102	"	5,66
32.	1. 7.74	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	240	"	7,08
33.	1. 7.74	Germersheimer Platz, Spandau	36	"	7,08
34.	15. 7.74	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	60	"	7,08
35.	15. 7.74	Germersheimer Platz, Spandau	72	"	1,41
36.	29. 7.74	Klinge Platz, Spandau	34	"	5,66
37.	5. 8.74	Gustav-Meyer-Allee, Wedding	60	"	4,24
38.	5. 8.74	Germersheimer Platz, Spandau	66	"	5,66

Entnahmestellen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Koloniezahl x 10 ³ (Gesamtkeimzahl)	840	288	924	248	2.640	960	960	60.000	3.000	276	1.320	12.600	8.400	15.600	4.800	6.000	1.800	840	1.272	4.080	96	1.032	0,48	1,92	0,54	0,68	172	10.200	81	144	180	720	216	372	181	1.320	1.200	1.080	Zahl insgesamt
Nachgewiesene Keimarten:																																							
1. Escherichia coli	+	+	+	+			+									+		+		+	+					+	+												19
2. Citrobacter freundii		+	+	+				+	+	+						+			+	+	+																		21
3. Klebsiella sp.																																							2
4. Enterobacter sp.	+	+	+	+			+	+					+								+								+	+	+	+	+	+	+	+	+		16
5. Serratia sp.	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		31
6. Hafnia sp.				+												+		+																					7
7. Morganella sp.																																							1
8. Retbergella sp.																																					+		1
9. Providencia sp.																		+		+										+									4
10. Pseudomonas sp.	+	+	+	+	+			+					+	+	+	+	+	+	+	+	+									+									23
11. Alcaligenes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		28
12. D-Streptokokken		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+										+									+		22
13. Staphylokokken ¹⁾ sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		16
14. Gramnegative Kokken	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+										+											23
15. Bacillus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		38
16. Clostridium sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		34
	3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1) Koagulase-negativ																																							
2) Clostridium tetani, tierpathogen																																							
3) Clostridium perfringens, tierpathogen																																							

1) Koagulase-negativ

2) Clostridium tetani, tierpathogen

3) Clostridium perfringens, tierpathogen

III. Besprechung der Ergebnisse

1. Koloniezahl (Gesamtkeimzahl)

Die Keimzahlen/g Spielsand schwanken beträchtlich und erreichen Werte zwischen 81.000 und 60 Millionen.

Im Gegensatz dazu haben 2 frische Grubensandproben nicht mehr als 1.000 Keime je Gramm Sand aufzuweisen.

Um einen Überblick zu bekommen, welchen Keimzahlbereichen die einzelnen Spielsandproben zuzuordnen sind, werden die Proben wie in nachfolgender Tabelle aufgeführt zusammengefaßt.

Tabelle 7

Keimzahlbereich bis	Zahl der Proben
1.000	3
10.000	-
100.000	3
1.000.000	15
> 1.000.000	13
> 10.000.000	4
Gesamtzahl der Proben	38

Von 38 Proben enthielten 32 Sandproben mehr als 10^6 Keime/g.

Zum Vergleich der Ergebnisse werden die Untersuchungsergebnisse anderer Autoren herangezogen (Tabelle 8)

Tabelle: 8 Vergleich der Koloniezahlbereiche, die von 4 Untersuchern festgestellt wurden.

Kolonie bis Zahlbereich	Untersucher und Zahl der Proben			
	Fromm	Lenk	Schubert	Moullas
10^3	1	-	-	3
10^4	-	-	2	-
10^5	2	1	52	3
10^6	7	3	18	15
$> 10^6$	-	2	$1^{(*)}$	13
$> 10^7$	-	-	-	4
insgesamt	10	6	73	38

- = kein Befund
 $(*) = 10^7$!

Der Vergleich ergibt, daß die Mehrheit der Koloniezahlbereiche über den Wert 10^4 hinausgeht bis zum Bereich 10^7 . Bei den eigenen Untersuchungen fanden sich bei 4 Fällen sogar Koloniezahlen über 10^7 .

Da bei den einzelnen Spielkästen bei der Feststellung des Keimgehaltes nur jeweils 50 g Sand untersucht wurden, sind die hier vorgelegten Ergebnisse unter dem Vorbehalt zu interpretieren, daß an anderen Stellen des Spielkastens auch andere Werte hätten festgestellt werden können. Die Ergebnisse stellen somit nur eine Momentaufnahme einer bestimmten Stelle des Spielkastens dar.

Aus Tabelle 9 ergibt sich, daß an einigen Spielplätzen mehrfach Sandproben (bis je 5 mal) entnommen und untersucht wurden, um festzustellen, wie sich die hygienische Qualität des Sandes im Verlauf einer begrenzten Zeit ändert. Das war z.B. der Fall bei den Spielplätzen Gustav-Meyer-Allee (Wedding) und Germersheimer Platz (Spandau) (Tabelle 9).

Tabelle 9

Datum	<u>Koloniezahl/g Sand</u>	
	Gustav-Meyer-Allee	Germersheimer Platz
4.6.1974	10.200.000	81.000
18.6.1974	144.000	180.000
1.7.1974	720.000	216.000
15.7.1974	372.000	181.000
5.8.1974	1.200.000	1.080.000

Es ergibt sich, daß bei beiden Plätzen die Koloniezahlen erheblich differieren. Die bei dem Sand des Spielplatzes "Gustav-Meyer-Allee" festgestellten Koloniezahlen liegen zu Beginn der Untersuchung höher als zum Abschluß. Die Werte des Germersheimer Platzes laufen umgekehrt. Somit wird erneut bestätigt, daß einmalige Sandprobenuntersuchungen Momentaufnahmen sind und die hygienische Qualität von Spielsand im Buddelkasten nur durch häufigere Kontrollen zu bestimmen ist. Dabei ist zu bedenken, daß auch innerhalb eines Buddelkastens erhebliche Differenzen der Koloniezahlen möglich bzw. sogar wahrscheinlich sind.

2. Pathogene Darmbakterien

Pathogene Darmbakterien der Typhus-, Paratyphus-, Enteritis-Gruppe konnten nicht nachgewiesen werden.

Ein Fehlen von darmpathogenen Keimen kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, da nur relativ geringe Sandmengen untersucht wurden und die Zahl der Sandproben insgesamt nicht sehr groß war.

Dieses Ergebnis kann insofern als günstig angesehen werden, als eine stärkere Kontamination des Sandes mit darmpathogenen Keimen ausgeschlossen werden kann. Eine solche hätte sich sicherlich nicht einem Nachweis entzogen. Eine akute Gefährdung der Kinder wäre hiernach nicht zu befürchten.

3. Nachweis von Escherichia coli, anderen Enterobakteriazen D-Streptokokken und Staphylokokken.

Die meisten von insgesamt 38 Sandproben enthielten Enterobakteriazen (Tabelle 10).

Tabelle 10

gefundene Keimarten	Häufigkeit bei 38 Proben
E.coli	19
Citrobacter freundii	21
Enterobacter	16
Serratia	31
Hafnia	7
Providencia	4
Klebsiella	2
Morganella	1
Rettgerella	1
Enterobacteriaceae insgesamt	102

Enterobakteriazeen haben ihren Ursprung unmittelbar oder mittelbar in den Ausscheidungen von Mensch und Tier und sind für den Hygieniker wegen der Möglichkeit der Gleichzeitigkeit von Darmpathogenen von besonderem Interesse. Auf alle Fälle weist ihr Vorhandensein in größeren Mengen zumindest auf eine unerwünschte Qualität einer Probe hin.

Pathogene Staphylokokken waren in keinem Fall in den Sandproben nachzuweisen. Die hygienische Bedeutung ihres Nachweises im Freien ist zumindest unklar. GRÜN und MÖLLER (10 a) meinen, der Nachweis von Staphylokokken könne nicht zur hygienischen Beurteilung des Badewassers verwendet werden, da die Keime nicht gleichmäßig im Wasser verteilt seien sondern an abgeschilferten Hautpartikeln hafteten. Ob Spiel sand im Bezug auf den Staphylokokkennachweis wie Wasser zu werten ist, soll hier offen bleiben.

Bei 22 Sandproben gelang es D-Streptokokken zu isolieren. D-Streptokokken werden auch als Enterokokken oder Fäkalstreptokokken bezeichnet. Sie können ebenfalls mit zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Proben herangezogen werden.

4. Clostridien (Gasbrand- Gasoedem-Gruppe, Tetanus)

Im Vergleich zu frischem Grubensand, der nur aerobe Sporenbildner (Bazillen) enthielt, fanden sich in allen Spiel sandproben Clostridien.

Clostridien kommen ähnlicherweise wie Enterobakterien als normale Darmbewohner bei Mensch und Tier vor und finden sich auch in gedüngter Gartenerde und Humusböden. Ihr Nachweis aus Proben verschiedener Herkunft deutet auf Ausscheidungen von Mensch und Tier hin und lässt hygienisch wichtige Schlüsse zu, vor allem wenn sie in geringen Probenmengen zu finden sind (Clostridientiter).

In der Lebensmittelhygiene (hier Lebensmittel tierischer Herkunft) gelten sie als Fäkalindikatoren.

Es gelang bei den Proben Nr. 10 (Gustav-Meyer-Allee) und Nr. 17 (Askania Ring) das Vorkommen von *Clostridium tetani* durch den Tierversuch (Maus) zu bestätigen.

Der Nachweis von *Clostridium perfringens*, als Erreger des Gasbrandes, konnte gleichfalls bei 2 Sandproben Nr. 1 (Triftstrasse) und Nr. 35 (Germersheimer Platz) durch Tierversuche (Meerschweinchen) gesichert werden.

Bei allen anderen Proben (außer Nr. 23 - 27 = unbenutzter Sand) wurden ebenfalls Clostridien nachgewiesen, die morphologisch auf Tetanus- und/oder Gasbrandclostridien suspekt waren: mikroskopisches Präparat, Farbe und Wachstum der Kolonie.

Aus arbeitstechnischen Gründen¹⁾ konnten jedoch nur 3 weitere Clostridienstämme in den Tierversuch genommen werden. Sie erwiesen sich als nichttierpathogen. Da von 7 im Tierversuch geprüften Clostridien 4 zu den pathogenen Species *Cl.tetani* und *Cl.perfringens* gehörten, wären bei der Prüfung aller isolierten Clostridien im Tierversuch weitere Befunde pathogener Formen nicht unwahrscheinlich. Da bei den Isolierungsversuchen von Clostridien Sand in Mengen von 0,1 bis 1 g untersucht wurden, muss den Clostridiennachweisen von hygienischer Seite Aufmerksamkeit gewidmet werden.

5. Chemische Analysen ²⁾

Für die hygienische Bedenklichkeit einer Sandprobe wurden die bei stärker verschmutztem Wasser zu beobachtenden Nitritwerte von 300 /kg und Ammoniakwerte von 4 mg/kg Sand als Kriterium herangezogen. Allgemein weisen Nitrit- und Ammoniakbefunde auf Ausscheidungen hin.

-
- 1) Hierzu maßgeblich war der Umzug des Institutes Mitte Oktober 1974 in einen Neubau, dem noch kein Tierstall angeschlossen ist.
 - 2) Die gefundenen Werte von Nitrit und Ammoniak beziehen sich auf $\bar{x}$ bzw. mg/L Überstand des für die Aufschwemmung benutzten Wassers. Da der Überstand eine Verdünnung von 1 zu 6 darstellte, (50 g Sand wurden in 300 ml physiologischer NaCl-Lösung ausgewaschen) sind die ermittelten Werte mit 6 zu multiplizieren und entsprechen dann der Menge bzw. dem Gehalt von 1 kg Sand.

a) Nitrit-Ion

Die im Spielsand gefundenen Nitritmengen (Tabelle 5) weisen alle auf Verunreinigungen hin. Bei 32 Proben, darunter die Grubensandproben, lagen die Werte unter den o.a. Grenzwert.

Fehlen von Nitrit in einem Spielsand ist ohne Bedeutung, wenn andere Fäkalindikatoren positiv anzeigen.

b) Chlorid-Ion

Erhöhter Chloridgehalt (mehr als 10 mg/g) in Sandproben (in Analogie zu verschmutztem Wasser) weist auf Ausscheidungen hin, wenn Indikatoren (wie z.B. Ammoniak und Nitrit) nachgewiesen werden bzw. bakterielle Indikatoren mitanzeigen.

In den untersuchten Sandproben konnten nur Spuren von Chlorid-Ionen nachgewiesen werden, so daß hieraus keine Hinweise für Ausscheidungen von Mensch und Tier zu sehen sind. Gemessen an den anderen hier untersuchten Indikatoren erscheint der Chloridnachweis wenig aussagekräftig.

c) Ammoniak

Aus hygienischer Sicht ist der Gehalt an Ammonium-Verbindungen ähnlich ungünstig zu beurteilen wie der Nitritnachweis. Ammoniak entsteht durch Zersetzung von menschlichen oder tierischen Exkrementen.

Harnstoff wird z.B. zu NH_3 und CO_2 zersetzt.

Erhöhte Ammoniakwerte von 4 - 10 mg/kg weisen auf frische Verschmutzungen hin, wenn die für Wasser angegebenen Werte auch für Sand herangezogen werden.

Insgesamt 22 mal wurde bei den 38 Proben die 4 mg/kg Grenze überschritten.

In den nachfolgenden Tabellen 11 a - e wurden zwei chemischen Fäkalindikatoren, Nitrit und Ammoniak, den bakteriellen Fäkalindikatoren, E.coli und Coliformen, gegenübergestellt, um festzustellen, inwieweit diese Indikatoren für Ausscheidungen von Mensch und Tier übereinstimmen.

Zusätzlich wurden die D-Streptokokken deren Beziehungen zu anderen Fäkalindikationen umstritten sind, LENK (18, 18a), vergleichend mitberücksichtigt.

Es ergibt sich, daß, bei 38 untersuchten Proben lediglich bei 2 Proben eine volle Übereinstimmung aller hier gewerteten Indikatoren, einschließlich D-Streptokokken für den Nachweis von Ausscheidungen von Mensch und Tier besteht. (Tabelle 11a)

Tabelle 11a

Lfd.Nr.	Probe Nr.	Gleichzeitiger Nachweis von:				
		Nitrit	Ammoniak	E.coli	Coliforme	D-Streptokokken
1.	3.	+	+	+	+	+
2.	4.	+	+	+	+	+

Aussage:

Volle Übereinstimmung aller vier Indikatoren zusätzlich der D-Streptokokken

Erklärung der Tabellen 11a - e

+ = Nachweis von E.coli bzw. Coliformen (Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter) und D-Streptokokken oder > 300 γ Nitrit bzw.
> 4 mg Ammoniak je Kg Sand nachgewiesen.

- = Kein Nachweis von

Bei 13 Proben wurden sowohl E.coli- als auch coliforme Bakterien nachgewiesen, D-Streptokokken hierbei 4 mal, gleichzeitig zeigte nur ein chemischer Indikator an:

11 mal wurde überschüssiger Ammoniakgehalt und 2 mal nur Nitrit vermehrt bestimmt (Tabelle 11 b)

Tabelle: 11b

Lfd.Nr.	Probe Nr.	Gleichzeitiger Nachweis von				
		Nitrit	Ammoniak	E.coli	Coliforme	D-Streptokokken
1.	8.	-	+	+	+	+
2.	9.	-	+	+	+	+
3.	19.	-	+	+	+	-
4.	27.	-	+	+	+	+
5.	32.	-	+	+	+	-
6.	33.	-	+	+	+	+
7.	34.	-	+	+	+	+
8.	35.	-	+	+	+	+
9.	36.	-	+	+	+	+
10.	37.	-	+	+	+	+
11.	38.	-	+	+	+	+
12.	2.	+	-	+	+	-
13.	30.	+	-	+	+	-

Aussage:

2 bakteriellen Indikatoren steht nur 1 chemisch positiver Befund gegenüber.
In 9 Fällen deckt sich auch der Streptokokkennachweis mit den Nachweisen der Enterobakterien.

Bei insgesamt 6 Proben gelang es nicht E.coli zu isolieren, dafür aber keine aus der Citrobacter- Klebsiella- Enterobacter- Gruppe ("Coliforme") und 4 mal D-Streptokokken. Der Nachweis von Koliformen wird außerdem 5 mal durch den Ammoniak- und 1 mal durch den Nitritnachweis gestützt (Tbl. 11c)

Tabelle: 11c

Gleichzeitiger Nachweis von

Id.Nr.	Probe Nr.	Nitrit	Ammoniak	Coliforme	E.coli	D-Streptokokken
1.	13.	-	+	+	-	-
2.	14.	-	+	+	-	+
3.	16.	-	+	+	-	+
4.	20.	+	-	+	-	+
5.	31.	-	+	+	-	+
6.	20.	-	+	+	-	-

Aussage:

1 chemisch positiven Indikator steht nur 1 bakterieller Indikator zur Seite. Die D-Streptokokken korrespondieren 4 mal mit den Coliformen.

Bei 7 Proben wurden weder Nitrite noch Ammoniak nachgewiesen, aber 4 mal E.coli und Coliforme, 1 mal E.coli- und 2 mal nur coliforme Bakterien. (Tbl. 11d)

Tabelle: 11d

Gleichzeitiger Nachweis von

Id.Nr.	Probe Nr.	E.coli	Coliforme	NO ₂ und NH ₃	D-Streptokokken
1.	1.	+	+	-	-
2.	1.	+	+	-	-
3.	21.	+	+	-	-
4.	13.	+	+	-	-
5.	36.	+	-	-	-
6.	5.	-	+	-	-
7.	11.	-	+	-	+

Aussage:

Bei Wahlen beider chemischer Indikatoren stehen 1 oder 2 bakterielle Indikatoren gegenüber.

Dabei fällt auf, daß, der Streptokokkennachweis 6 mal nicht gelang. Hieraus könnte eine engere Beziehung zwischen dem Nachweis von Nitriten und Ammoniak einerseits und D-Streptokokken andererseits vermutet werden. Die Tabelle 11b, 11c und 11e, stützen eine derartige Beziehung nicht.

Lediglich in einem Falle, Probe Nr.12 fehlten E.coli und Coliforme, auch D-Streptokokken, während der Nitrit- und Ammoniaknachweis positiv ausfiel (Tbl. 11e)

Tabelle: 11e

Gleichzeitiger Nachweis von

Probe Nr.	Nitrit	Ammoniak	E.coli und Coliforme	D-Streptokokken
12	+	+	-	-

Aussage:

2 chemisch positive Nachweise werden nicht durch E.coli- Coliformen- und D-Streptokokken-Befunde begleitet.

Bei dieser Probe konnte nur Serratia Sp. nachgewiesen werden.

Insgesamt gesehen läßt sich bestätigen, daß die Indikatoren für Ausscheidungen, sich nicht in vollem Umfang decken müssen, wenn man unterstellt, daß die angewendeten Methoden der Untersuchungen optimal angewendet und interpretiert worden sind. Einschränkungen sind besonders hinsichtlich der chemischen Befunde zu machen, da hier ab bestimmter Grenzwerte (300 γ für Nitrite und 4 mg für Ammoniak) der Nachweis einer erfolgten stärkeren Ausscheidung als gegeben bzw.al. hygienisch nicht unbedenklich angesehen wurde. Auch die Nachweise der bakteriellen Indikatoren decken sich keineswegs. E.coli, Coliforme und D-Streptokokken fanden sich insgesamt nur 8 mal zusammen, andererseits fehlten bei 7 Proben, die D-Streptokokken enthielten, E.coli und Coliforme (Tbl.6)

Die Häufigkeit der Nachweise von E.coli und D-Streptokokken ist annähernd gleich:

E.coli 19 mal positiv

D-Streptokokken 21 mal positiv

Die als Coliforme bezeichneten Citrobacter-, Klebsiella- und Enterobacter-Arten waren insgesamt bei 27 der 38 Proben vertreten; zeigen sie somit möglicherweise, empfindlicher also unspezifischer an?

Ähnliches gilt auch für die ausgewählten chemischen Indikatoren, die nur bei 7 Proben unter den, als hygienisch bedenklichen Grenzwerten lagen.

Für den Untersucher ergibt sich daraus, daß mit der Zunahme von Meßmethoden bei der Untersuchung von Sandproben, eine Zunahme hygienisch bedenklicher Befunde zu erwarten ist.

Für fortlaufende Untersuchungen der hygienischen Qualität von Buddelsand d.h. routinemäßig, muß man sich zwangsläufig bei der Zahl der anzuwendenden Methoden beschränken, wobei neben der Wertigkeit der Nachweismethoden, auch die leichte Durchführbarkeit berücksichtigt werden muß.

IV. Schlußfolgerungen

Obwohl bisher keine bakteriologischen Grenzwerte für Spielsandproben bekannt sind, sollte man einige allgemeine Forderungen an die hygienische Qualität stellen. Dabei wäre es zweckdienlich, wenn die Untersucher, die sich bisher mit dem Problem der Beurteilung der hygienischen Qualität von Sandproben beschäftigten, Erfahrungen untereinander austauschten. Eine bessere einheitliche Beurteilung wäre sowohl für den Amtsarzt als auch für die Einrichter von Kinderspielplätzen (Kommunen, Private etc.) eine wertvolle Hilfe.

Folgende Kriterien sollten zur hygienischen Beurteilung von Sandproben herangezogen werden:

1. Spielsand, gleich welche Menge untersucht wird, muß frei von Darmpathogenen sein.
2. Die Koloniezahl des Spielsandes sollte an der Qualität von frischem Grubensand gemessen werden, der üblicherweise nicht mehr als 1.000 Keime/g aufweist.
3. Proben mit 4 - 5-stelligen Koloniezahlen wären zu tolerieren, wenn nicht gleichzeitig Darmpathogene oder reichlich Enterobakteriazeen /g nachweisbar sind.

Koloniezahlen von mehr als 100.000/g Sand sind (wenn es sich nicht überwiegend um aerobe Sporenbildner handelt, die weit verbreitet in der Natur und bekanntlich auch im frischen Sand zu finden sind), als überhöht und hygienisch nicht unbedenklich anzusehen, vor allem, wenn dabei mehrere Fäkalindikatoren scharf anzeigen.

Dies war bei 32 der 38 untersuchten Sandproben der Fall.

4. E.coli sollte nach Möglichkeit nicht im Spielsand vorhanden sein. Ein Nachweis von E.coli in weniger als 1 g Sand ist als eine stärkere und frische fäkale Verunreinigung zu beanstanden.

Dies war bei 19 Spielsandproben der Fall.

SCHUBERT (29) empfiehlt Beanstandung wegen fäkaler Verunreinigung, wenn in 1 ml einer 1 : 100 Aufschwemmung von 1 g Sand, dies entspricht 10 mg Sand, oder in noch kleineren Mengen *Escherichia coli* enthalten sind. Weiter seien Proben zu beanstanden wenn eine Koloniezahl von mehr als 10^6 /g Sand mit dem Nachweis von coliformen Bakterien in 10 mg Sand einhergeht.

5. Auch dem Auftreten von Coliformen und anderen Fäkalindikatoren im Zusammenhang mit der Gesamtkeimzahl sollte Beachtung geschenkt werden.

Coliforme (*Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*) Bakterien weisen ebenfalls auf Verunreinigungen durch Ausscheidungen hin.

Selbst bei nur 4-stelligen Keimzahlen sind Bedenken angezeigt, wenn es ausschließlich um Coliforme handelt.

6. Die Bedeutung der D-Streptokokken (*Enterokokken*) und ihre Beziehungen zu anderen bakteriellen Indikatoren sind umstritten. Da sie methodisch leicht zu erfassen sind, sollte ihr Nachweis mitgeführt werden.

Hohe Streptokokkenzahlen je g/Sand ($> 10^4$) sollten zumindest Anlaß für weitere Untersuchungen sein.

7. Ebenfalls strittig ist die Anwesenheit von pathogenen Staphylokokken im Freien. Dennoch ist zu fordern, daß diese ausschließlich von der Haut und Schleimhaut des Menschen und des Tieres stammenden Keime tunlichst im Spielsand in größeren Mengen nicht vorhanden sein sollten. Immerhin gelten sie als Eitererreger und spielen auch bei Lebensmittelvergiftungen gelegentlich eine Rolle. Einzelbefunde können unberücksichtigt bleiben.

8. Clostridien sollten möglichst nicht in größerer Menge im Spielsand nachweisbar sein vor allem nicht Tetanus- und Gasbrand- Gasoedemerreger. Hier die Menge in Zahlen auszudrücken, ist schwierig, da das Zustandekommen von Tetanus bzw. Gasbranderkrankungen sowohl von äußeren als individuellen Faktoren (Resistenz des Makroorganismus) abhängig ist.

Nachweise von Keimen dieser Art in Sandmengen von weniger als 1 g sollten jedoch beanstandet werden.

9. Nitrit-, Chlorid-Ionen und Ammoniak in Verbindung mit anderen Fäkalindikatoren sollten als hygienisch bedenklich betrachtet werden, wenn bestimmte Grenzwerte überschritten werden. Als Maß können die Werte herangezogen werden, die eine besondere Verschmutzung des Wassers ausdrücken.
10. Die Aussagagemöglichkeiten werden verbessert, wenn Untersuchungen von Sandproben mehrerer Fäkalindikatoren gleichzeitig herangezogen werden.

Für laufende, d.h. Routineuntersuchungen ist dies nicht praktikabel.

Hier sollten durch Feststellung überhöhter Koloniezahl, des Nachweises von E.coli und Coliformen in weniger als 1 g nach Ortsbesichtigung Maßnahmen für Änderungen dieses Zustandes getroffen werden.

11. Für die Durchführung von wissenschaftlichen Gutachten z.B. im Fall von Rechtsstreitigkeiten kann auf eine breite Anwendung von Fäkalanzeigern nicht verzichtet werden.

Es ist aber vom Spielplatzhalter aus gesehen nicht sinnvoll, Gutachten erstatten zu lassen, wenn lediglich festgestellt werden soll, ob der Sand auszutauschen ist. Die Kosten eines Gutachtens übersteigen sicherlich die Kosten für frischen Grubensand.

12. Wenn der Zustand des Spielsandes als hygienisch bedenklich angesehen wird, empfiehlt sich

- a) der Austausch des Spielsandes
- b) die Desinfektion des Spielsandes,

wo bei a) der Vorzug zu geben ist, da desinfizierter und keimarm gemachter Spielsand nicht mit der Qualität von frischem Grubensand gleichzusetzen ist.

Darüberhinaus sollte das Fernhalten von Hunden und Katzen von Kinderspielplätzen mehr als bisher beachtet werden. Sicher ist, daß der 1 mal jährliche Austausch von Spielsand hygienischen Ansprüchen nicht genügt.

EYER (7) diskutiert eine allabendliche Desinfektion von Spielsand mit Chlorwasser. Dies ist sicherlich möglich, wenn es sich um kleinere private Buddelplätze handelt. Es ist aber kaum damit zu rechnen, daß größere Kommunen imstande sind, allabendlich besondere Desinfektionskolonnen in weit verstreute Stadtgebiete zu entsenden, um Spielsand desinfizieren zu lassen.

Ein Abdecken von Spielsandkästen mit Holz- oder Plastikplatten über Nacht kommt ebenfalls nur für private Halter von kleinen Spielplätzen in Frage, da hier ebenfalls die Kostenfrage von den Kommunen nicht gelöst werden könnte.

Zusammenfassung

In den berliner Stadtbezirken Spandau und Wedding wurde Sand von Spielkisten (Buddelkisten) bakteriologisch und chemisch auf seine hygienische Qualität untersucht. Für die Beurteilung wurden die Ergebnisse der Bestimmungen von Koloniezahlen, der Nachweis von Enterobakteriazeen einschließlich pathogener Formen, der Nachweis von fäkalen Streptokokken (D-Streptokokken) und Staphylokokken, die Isolierung von Clostridien und die chemischen Nachweise von Nitriten, Chlorid und Ammoniak herangezogen.

Von 38 Sandproben waren lediglich 4 frei von einem der oben aufgeführten Indikatorsysteme für Verunreinigung (Ausscheidungen von Mensch und Tier). Diese 4 Proben stammten von einer Kiesgrube, die Sand für Berliner Spielplätze liefert.

Alle übrigen Proben waren im weitesten Sinne als mit Ausscheidungen verunreinigt gewesen zu sein, weil wenigstens eines der Indikatorensysteme positiv anzeigte.

Für die Beurteilung der hygienischen Qualität reicht jedoch im allgemeinen ein Indikator nicht aus (wenn man von dem direkten Nachweis von obligat pathogenen Keimen absieht).

Die Untersuchungen zeigten, daß die einzelnen Indikatoren nicht gleichsinnig reagierten, lediglich in 2 Fällen konnten neben erhöhten Nitrit- und Ammoniakwerten E.coli, coliforme und D-Streptokokken nachgewiesen werden. Bei allen anderen Proben fiel mindestens einer der Indikatoren negativ aus. Die Beziehungen der einzelnen Indikatoren zu einander wird diskutiert.

Als Schlußfolgerung wird eine häufige bakteriologische Kontrolle von Spielsand in Buddelkisten und dabei der Nachweis von Koloniezahlen, E.coli und Coliformen gefordert. Wichtig für die hygienische Beurteilung ist eine Ortsbesichtigung. Es wird auch empfohlen, Kriterien durch Austausch von Untersuchungsergebnissen verschiedener Autoren für die Feststellung der hygienischen Be-

denklichkeit bzw. Unbedenklichkeit zu erarbeiten. Da bisher keine Standards für Spielsand gegeben sind, könnte eine Anlehnung an bekannte Standards an Wasser gesucht werden. Von hygienischer Seite ist dann zu fordern, daß der Spielsand von hygienisch bedenklicher Qualität durch frischen Grubensand ersetzt werden muß.

Eine laufende Desinfektion von Spielsand erscheint nicht praktikabel.

Auf die Verhältnisse in den Berliner Bezirken Spandau und Wedding (sofern man die Ergebnisse , die von einigen Spielplätzen erhalten worden sind, als repräsentativ ansieht) übertragen, ist ein mehrfacher Wechsel von Spielsand angezeigt. Die behördlich geforderte einmal jährliche Erneuerung des Spielsandes muß von hygienischer Seite als unzureichend angesehen werden.

Literaturverzeichnis

1. Arbeitsgemeinschaft für Kinderspielplätze - Aktion
Kinderparadies Hamburg e.V.

Die Berücksichtigung des Anspruchs des Kindes auf Spiel-
flächen in den derzeitigen gesetzlichen und verantwortlichen
Vorschriften.

Städtehygiene 10, 153-154 (1959)

2. Berger, V. u. Hummel, K.

Einführung in die Mikrobiologie und Immunologie

Urban u. Schwarzenberg, München u. Berlin 1964

3. Besser, L., Harsen, H. u. Lehmann-Grube, H.

Die Gestaltung von Spielgelände

Städtehygiene 8, 114-116 (1957)

4. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und
Schlammuntersuchung

Chemie GmbH., Weinheim/Bergstrasse (1960)

5. Döll, H.

Berliner Kinderspielplätze

Städtehygiene 13, 110-111 (1962)

6. Eyer, H.

Sand auf Kinderspielplätzen als Infektionsquelle ?

Dtsch.med.Wschr. 89, 1181 (1964)

7. Eyer, H.

Hygienische Mißstände in Sandkästen

Dtsch.med.Wschr. 96, 846-847 (1971)

8. Fromm, G.

Enthalten Sandkisten Infektionsgefahren ?

Städtehygiene 22, 8-11 (1971)

9. Fromm, G.

Mikroorganismen- und Nematoden-Nachweis in benützten
Spielsanden - Eine Infektionsgefährdung ?

Zbl.Bakt.Hyg. 155, 391-400 (1972)

10. Grassl, E.

Der familiennahe Spielplatz

E. Reinhardt, München - Basel 1965

10a. Grün u. Möller

Staphylokokken - Mikrokokken im Wasser von öffentlichen
Hallenbädern

Zbl.Bakt. I.Orig. B 158, 561-567 (1974)

11. Haupt, H.

Medizinisch-bakteriologische Diagnostik

F. Enke, Stuttgart 1963

12. Hetzer, H., Brenner, L. u. Pee, L.

Kinderspiel im Freien

E. Reinhardt, München - Basel 1966

13. Höll, K.

Wasser

Untersuchung. Beurteilung. Aufbereitung. Chemie.
Bakteriologie. Biologie.

W.De Gruyter & Co. Berlin 1970

14. Jawetz, E., Melnick, J.L. u. Adelberg, E.A.

Medizinische Mikrobiologie

Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1968

15. Kaufmann, F.

Enterobacteriaceae

E. Munksgaard, Kopenhagen 1954

16. Kaufmann, F.

Die Bakteriologie der Salmonella-Species

E. Munksgaard, Kopenhagen 1961

17. Lehmann-Grube, F.

"Kinderland nicht Kinderparkplätze"

Städtehygiene 7, 174-177 (1956)

18. Lenk, V.

"Untersuchungen über die bakteriologische Beschaffenheit
von Abwasser, Oberflächenwasser und Lebensmittelproben,
unter besonderer Berücksichtigung des Nachweises von
Salmonellaphagen sowie deren hygienische Bedeutung."

Habilitationsarbeit

Freie Universität Berlin 1963

18a. Lenk, V.

Bakteriologische Wasseruntersuchungen und Bewertung von
Indikatorbakterien.

Gesundheits-Ing. 85, 367-369 (1964)

19. Lenk, V.

Persönliche Mitteilung.

Gutachten über die Untersuchung von 6 Sandproben aus Essen

Berlin 12.3.1973

20. Lenk, V.

Persönliche Mitteilung.

Gutachten über die Untersuchung von 10 Sandproben aus Berlin

Berlin 3.12.1973

21. Müller, G.
Bodenbiologie
VEB Gustav Fischer, Jena 1965
22. Rische, H.
"Lysotypie und andere spezielle epidemiologische
Laboratoriumsmethoden"
VEB Gustav Fischer, Jena 1973
23. Replow, H., Otte, H.-J.
Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie 3. Auflage
G. Fischer Stuttgart 1968
24. Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin
"Richtlinien für die Anlage von Kinderspielplätzen im
mit öffentlichen Mitteln geförderten sozialen Wohnungsbau."
Städtehygiene 12, 17-18 (1961)
25. Schubert, R.
Zur hygienischen Beurteilung von Sandproben aus
Kinderspielplätzen
Aus dem Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität,
Zentrum der Hygiene, Abteilung für Allgemeine- und Umwelt-
hygiene.
Vorgetragen auf der Arbeitstagung der DGHM in Mainz
vom 3.10. bis 5.10.1974
26. "Stern" (Magazin)
"Der letzte Dreck für unsere Kinder"
Nr. 40, 153-160 (1970)
27. Thiemann, K.
"Das Leben der Bakterien"
VEB G. Fischer, Jena 1964

28. Ulrich, W.

"Spielplätze für Kinder"

Städtehygiene, 10, 153 (1959)

29. Wegner, E.

Es geht um zeitgemäße Kinderspielplätze

Städthygiene, 13, 154-159 (1962)

30. Winkle, S.

Mikrobiologische und serologische Diagnostik

G. Fischer, Jena 1955

Mein Dank gilt den Herren Professoren
Dr.med. Volker L E N K und
Dr.med. Bernhard S C H M I D T
für die Überlassung des Themas und die
wissenschaftliche Beratung.

Außerdem möchte ich auch den Medizinisch-
technischen Assistentinnen
Frau Lisbeth B U L I A N ,
Frau Erika B R A N D T und
Frau Annelore L E I S T E
für die hilfreiche Unterstützung
bei der Durchführung der
bakteriologisch-chemischen Untersuchungen
ganz besonders danken.

Lebenslauf

Ich, Evlabios M O U L A S , wurde am 27.1.1938 als drittes Kind des Landwirtes Stefanos Moulas und seiner Ehefrau Melanie in Nea Pella / Griechenland geboren.

Von 1945 bis 1951 besuchte ich die Volksschule in Nea Pella und anschließend das Gymnasium in der Kreisstadt Giannitza, wo ich die Reifeprüfung 1957 bestand.

Im Sommer-Semester 1958 begann ich mit dem Medizinstudium an der Freien Universität Berlin.

Da ich mein Studium durch Werkarbeit finanzieren mußte, ließ ich mich für mehrere Semester beurlauben.

1967 bin ich zum Militär in Griechenland einberufen worden. Dort diente ich bis Ende 1969.

Anschließend beendete ich mein Studium an der Universität von Athen und wurde am 8. März 1973 als Graduierte der Medizin anerkannt.

Vom 16. März 1973 bis 15.9.1973 war ich als Assistenzarzt im Städtischen Krankenhaus Spandau-Nord.

Vom 16.9.1973 bis 30.9.1974 war ich als wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie der Freien Universität Berlin.

Seit dem 1.10.1974 bin ich im Kreis-Krankenhaus Wasserburg am Inn in der chirurgischen Abteilung

